

SZIKES ALGATÖMEGPRODUKCIÓKTÓL AZ „IDŐÉRZÉKENYSÉG” REJTÉLYÉNEK ÚJABB MEGKÖZELÍTÉSE FELÉ

KISS ISTVÁN

I. Bevezetés

Az „időérzékenység” eredetileg orvosmeteorológiai fogalom, s azokat a jelenségeket foglalja egybe, amelyek az emberi szervezet normális vagy patológikus működésével többé-kevésbé előre jelzik az időjárás közeli vagy távolabbi megváltozását. Az időjárásra azonban nemcsak az ember, hanem az állatok, sőt természetük szerint a többi szervezetek is reagálnak. Számos jel azt mutatja, hogy sok élő szervezet az időjárás változásait előbb és pontosabban megérzi az embernél, a légkörben beálló változásoknak jobb „detektora”, mint az ember. Ezért az „időérzékenység” fogalmát ki kell terjeszteni az egész élővilágra, s tartalmát is célszerű pontosabban kifejteni. Véleményünk szerint az *„időérzékenység” az életjelenségekben bekövetkező feltűnő és rendszerint hirtelen változások összessége, amelyek többnyire jól determinálható légköri helyzetekkel esnek egybe, illetve állanak összefüggésben.* Az „időérzékenység” jelenségei mögött életfolyamatok állnak, amelyek a legalapvetőbb életfolyamatban, az anyag- és energiacserében gyökereznek.

Nemcsak az orvostudomány, hanem a biológiai tudományok teljes területén is szaporodnak az olyan légköri tényezőkre visszavezethető aperiódikus jelenségek, amelyeket a klimatológia fogalmaival nem lehet értelmezni, módszereivel nem lehet megközelíteni. Ezért vált szükségessé az atmoszféra komplex hatásainak, az ún. fronthatások kutatása, s ennek eredményeként született a „biotrop faktor” fogalma, anélkül azonban, hogy ezekről kielégítő ismeretekkel rendelkeznenk. Az ember „időérzékenységének” legfeltűnőbb vonása a halmazódás és a nagy térben való fellépés. Halmazódáson azt értjük, hogy bizonyos tünetek valamely területen egy időben nagy gyakorisággal jelentkeznek. A nagy térben való fellépés pedig azt jelenti, hogy ezek a tünetek egy-egy nagyobb tájban, országosan, sőt több országra is kiterjedően közel egyidőben észlelhetők.

Az „időérzékenységre” vonatkozó vizsgálataim szikesvízi algatömegprodukciók meteorobiológiai elemzéséből indultak ki, mélyültek el, s olykor más szervezetek vizsgálatára is kiterjedtek. A következőkben bemutatom algológiai kiindulásomat és további eredményeimet, áttekintem az „időérzékenység” kutatásának legfontosabb eredményeit, majd a legújabb geofizikai-meteorológiai és biológiai eredmények alapján a rejtélyek újabb megközelítési lehetőségeiről szólok.

II. Algológiai kiindulásom és további eredményeim

Az algatömegprodukciók meteorobiológiai vizsgálatára egy régi magyar meteorológiai néphagyomány megismerése indított el. A Békés megyei Pusztaföldvár-község északi határában 1930. augusztus 3-án korareggel édesapán két gödör foltoosan zöldülő vizére hívta fel a figyelmemet. Tanácsolta, hogy ne menjek el többnapos botanikai gyűjtő- és kutatóútra, mivel „... az időjárás alighanem elromlik.” Erről

a népies „jóslatról” akkor első ízben hallottam, nagyon meg is lepődtem, hiszen a gyönyörű pusztai reggel csendjét még csak egy szellőcske sem zavarta meg, s a felkelő naptól ragyogó kék égen egyetlen felhőfoszlány sem mutatkozott. Kétkedő mosolyomra édesapám egy igen réginek látszó magyar időjárási néphagyományt idézett, amely szerint: „Zöldül a víz, eső lesz”, vagy: „Kizöldült a víz, igencsak esőt kapunk.” Említette, hogy ezt az időjárási szabályt édesapjától és nagyapjától, sőt másoktól is fiatal korában többször hallotta.

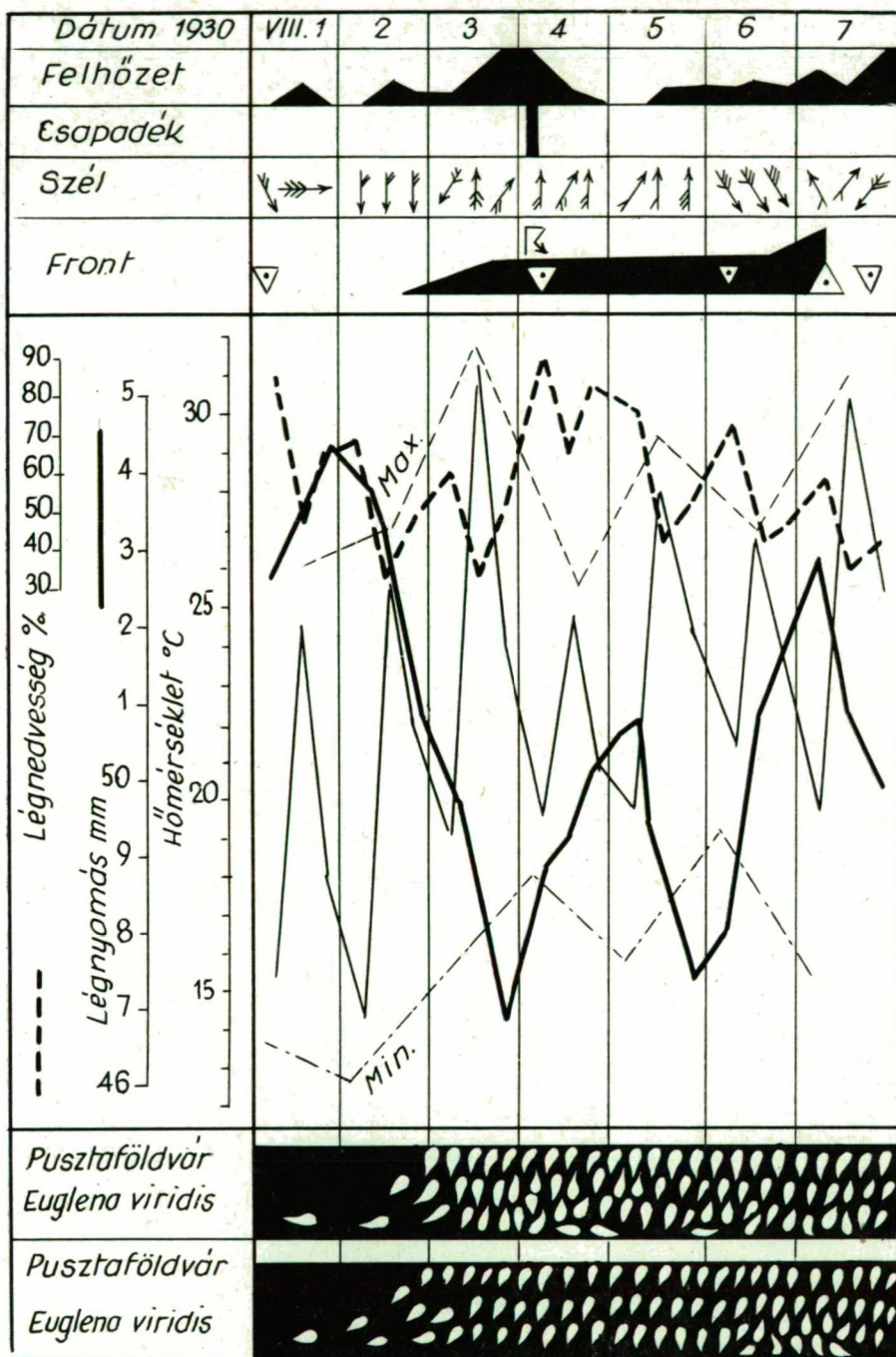
Kutatóutamat elhalasztottam, hogy a hagyomány „érvényességét” ellenőrizsem. Mikroszkópom azonnal megmutatta, hogy mindkét víz bioseston-színeződését az *Euglena viridis* tömeges felszaporodása és hirtelen felszínre emelkedése idézte elő. Az egyik víz kissé szikesedő volt, s mindkettő sertések fürdetésére, illetve libák és kacsák úsztatására szolgált. Szaga kénhidrogénes, színe feketén iszapos, vasszulfidos volt, azaz bomló szervesanyagokban igen gazdag, polysaprob, s egyben polytrophicus lehetett.

A koradélutáni órákra mindkét vízfelület egységesen zöldre színeződött, s a felületi *Euglena*-tömeg szinte szirupsűrűségű volt, s gyakoriak voltak a lekerekedett, gallertburokba záródott, osztódásban levő sejtek. E szervezeteknek a nap folyamán több nemzedékük is kialakulhatott. A legyek erősen „csipni” kezdtek, s az idő „álmosítóra” fordult. A néphagyomány szerint ezek is „esőjelek”. A földvári puszta nyugati égalján 17 h tájban gyenge felhősödés mutatkozott, s alkonyatra mindkét vízfelületet csillogóan zöld neuston-hártya vonta be. A leszálló este még jórészen csillagos eget hozott, de az éjszakába ki-kijárva úgy láttam, hogy a csillagok kelet felé is rendre kihunynak a készülődő zivatar előtt. Hajnali 2 h körül kitört az átvonuló zivatar, s Pusztaföldvár északi határát a korareggeli órákig verte az eső...

A népi időjárási szabály „jóslatának” beteljesedése megdöbbentett, s a következő napokban el-elűnődtem az *Euglena*-tömegtermékek és a légköri háborgás döbbenetes párhuzama fölött. Láttam magam előtt a régi pusztai pásztorokat, akik a Harangos kút környéki itatóknál a gödrök vizének színét vizsgálgták, hogy a derült ég alatt is tájékozódjanak a következő nap vagy napok időjárása felől. A Tihanyi Biológiai Kutató Intézetben 1931 nyarán SCHERFFEL ALADÁR professzor mellett dolgoztam. Neki is elmondtam ezt az időjárást „előrejelző” történetet, s azt a szándékomat, hogy ilyen irányban tovább kutatok. Helyeselt.

Az 1930-as évek elején a környéki szikesekben még több esetben észleltem, hogy az *Euglena*, *Volvox*, *Eudorina* és *Chlamydomonas* „vízvirágzásai” nyomában eső vagy esőre hajló időjárás következett. A következő „vízvirágzás”, amelynek kezdeti időpontját is megfigyelhettem, 1936. július 19-én lépett fel, Pusztaföldvár északi határában, ugyanabban a két kis gödörben. Az egyiket az *Euglena viridis*, a másikat az *Eudorina elegans* hozta létre. Ez utóbbit kb. egy hónapon át behatóan naponta több mintavétel alapján vizsgáltam, mivel ez is előre jelezte az esőt; július 20-án korahajnalban ugyancsak zivatar következett. E „vízvirágzás” élettörténete során több alkalommal is megtörtént, hogy a víz a szervezetek mélybehúzódása miatt zöld színét elvesztette. De eső előtt a kizöldülés mindig jelentkezett [12, 19].

Az 1930 és 1936 nyarán észlelt tömegtermékeket a közelben levő Orosháza vonatkozóan utólagos szinoptikus meteorobiológiai elemzésnek vettem alá. Az 1930-as front- és légtömegelemzéseket OZORAI ZOLTÁN, az 1936-os történésekre vonatkozó meteorológiai analízist pedig AUJESZKY LÁSZLÓ professzorok végezték a Magyar Meteorológiai Intézet Központi Előrejelző Főosztályán. Szívességüket ismét köszönöm. Az összehasonlítások részleteit korábban már 1930-ról [19] és 1936-ról (12) egyaránt közöltem. Csak annyit jegyzek meg, hogy a „vízvirágzásos” színeződések ciklonális-depressziós, illetve praefrontális jellegű időjárási helyzetekre



1. ábra. A Pusztaföldvár határában 1930-ban észlelt „vízvirágzások”
prae-frontális atmoszférikus helyzetben jelentek meg.

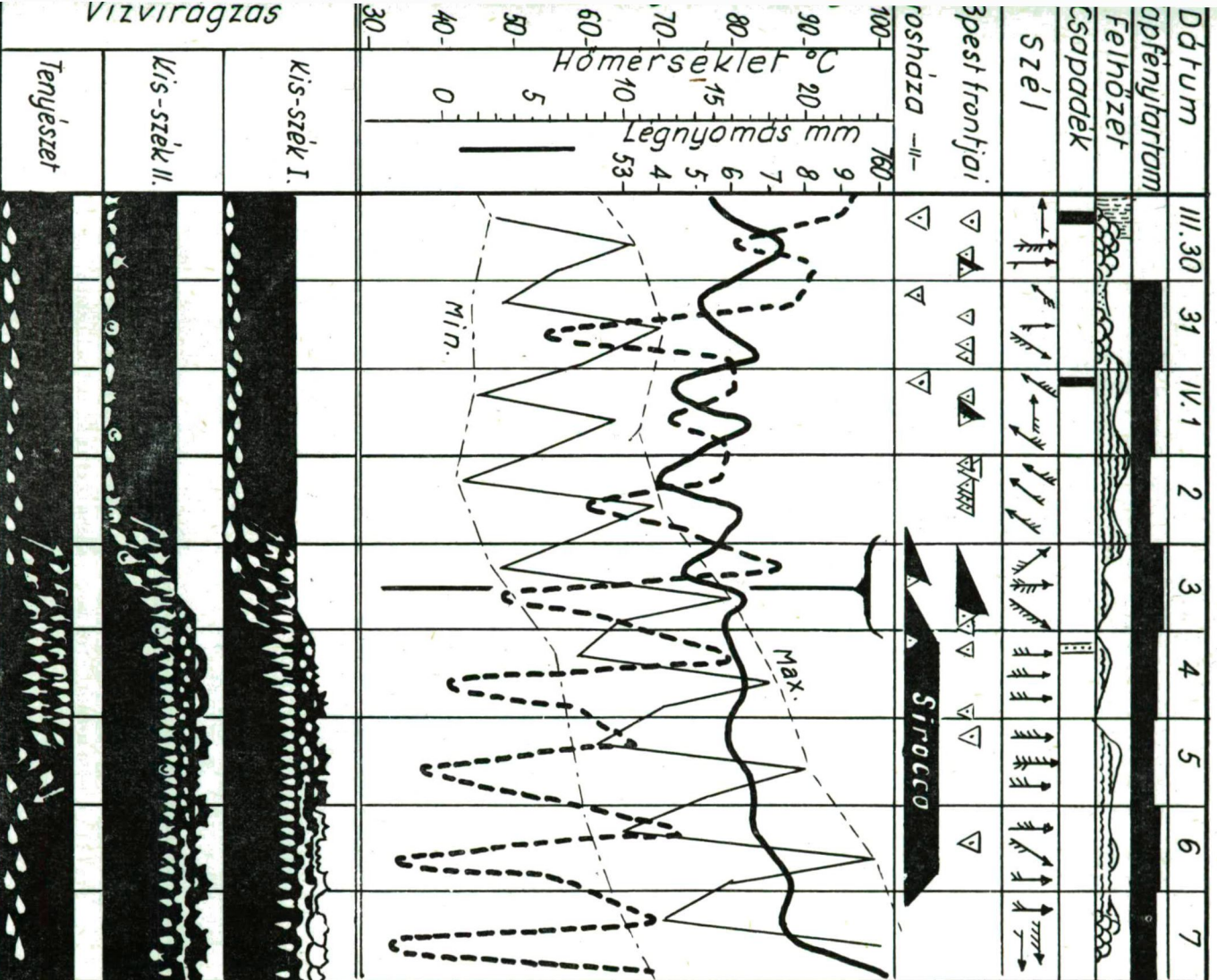
estek. Az ember és az állatok „időérzékenységi” jelenségei is ilyen légköri helyzetekben jelentkeznek. A biológiai elemzést grafikon-szintézisben is bemutattam (1. ábra).

A harmadik nevezetes „időjós” algatömegprodukción 1939. IV. 3-án észleltem az Orosháza nyugati határában elterülő Kis-szék nevű szikes tó szennyezett vizében. Ennek kezdetéről sajátságosan, közvetett módon szereztem tudomást. Szobában tartott és lezárt élő bioseston-próbáim között 1939. IV. 3-án reggel az egyik azzal hívta fel magára a figyelmet, hogy az üveghenger aljára ülepedett élő szervezettömeg felett a víztér zöldes árnyalattal zavarosodni kezd. Ezt az anyagot néhány nappal korábban gyűjtöttem a Kis-szék egyik igen szennyezett vízü kis elrekesztett biotopjában. Előtte volt a bioseston-rajzás ritkán megfigyelhető jelensége. Az „időérzékenységi” jelenségek „halmozódásos” jellegének ismerete alapján nyomban arra gondoltam, hogy ugyanez a jelenség a Kis-szék vizében is jelentkezhet. Azonnal ki is mentem a Kis-szék területére. Következtetésem helyes volt: a tó partmelléki részein már zöld volt a víz, a kis elrekesztett biotop vize pedig teljesen kizöldült. Mindhárom „vízvirágzásos” tünetényt az *Euglena polymorpha* tömegeinek felszínre rajzása idézte elő. A felületi „vízvirágzásokat” tehát már jórésztben meglevő, de korábban az aljzatra ülepedett, s IV. 3-án ismét felszínre emelkedő bioseston-tömeg idézte elő. De osztódásban levő sejteket is lehetett a nap folyamán mind gyakrabban találni, azaz a szaporodás is szerepet játszott a tömegprodukción kialakulásában (2. ábra). A front- és légtömegelemzéseket ide vonatkozóan OZORAI ZOLTÁN végezte. A felrajzásokat közvetlenül megelőzően 1939. IV. 3-án hajnalban Orosháza térségében a szélirány tartósan déliesre változott, s ez tulajdonképpen egy prefrontális jellegű szirokkó volt, amely után 16 h körül egy fejlett felsikló front vonult át Orosháza felett. Ezt IV. 4-én hajnalban még egy erősebben fejlett felsikló front követte. A Kis-szék szikes tavának hatalmas plankton-inváziója tehát nagyon szignifikánsan arra az időszakra esett, amelyben a szubtrópusi légtömegek uralma Orosháza és a Dél-Tiszántúl légtérében megkezdődött. Erre az atmoszférikus hatótényező keresésekor még röviden majd visszatérünk. Ez a halmozódásos tömegprodukción véglegesen meggyőződött arról, hogy a bioseston-rajzás és fokozott mérvű sejtosztódás a praefrontálisnak tekinthető légköri történésekkel valamilyen módon ok-okozati összefüggésben áll.

Az elmúlt csaknem ötven esztendő során több mint 800 algatömegprodukción figyeltem meg, vizekben, talajokon sőt hó- és jégfelületeken is. Ezek közül meteorobiológiai szempontból 221-et lehetett kielemezni. Ezeknek a kezdeti időpontját is észlelni lehetett. Ezek a légköri helyzetek szerint a következőképpen oszlottak meg:

1. Felsikló front előtt jelentkezett	146,
2. Szubtrópusi levegő, ún. „szabad főhn” lesiklásával	31,
3. Szirokkós időjárási helyzet alkalmával	20,
4. Betörési front átvonulása előtti időszakban	15,
5. Szubtrópusi légtömegek felsiklásos beáramlásakor	8,
6. Hidegfrontok melegfronttá alakulása alkalmával	1,
Összesen	221
kielemezett tömegprodukción.	

Az algatömegprodukción nagy térben való halmozódására szinte példa nélküli álló volt az 1975. év júniusa elejétől kb. egy hónapig tartó rendkívül esős-zivataros időszak. A Duna—Tisza közén és a Tiszántúl déli részén július elejéig 208, július 7—11-ig pedig a Hajdúság és Nyírség főként szikes területein 98 algatömegprodukción találtunk. Vegetációs formájuk jórészt plankton- és neustogén-jellegű „vízvirágzás”, kisebb részben „talajvirágzás”. A „vízvirágzásokat” főként *Volvocales*- és *Euglenophyta*-speciések, a „talajvirágzásokat” pedig elsősorban *Cyanophyta* fajok alakították ki [20]. Néhányuknak a kezdete is pontosan ismert, meteorobiológiai elemzésük azonban még nem történt meg.



2. ábra. Az orosházi Kis-Szék szikes tavában egy időben jelentkező algatömegprodukciók két felsikló front átvonulása előtti időben lépnek fel.

Meteorobiológia vizsgálataim az algológia terén újaknak bizonyultak, így ellenetést is váltottak ki. Három jelentős ellenvetés hangzott el, és pedig:

1. Az időváltozást „jósoló” vízszíneződés a néprajzi gyűjtésekben ismeretlen. Hosszú ideig magam sem találkoztam ilyen hagyománybeli adattal. Végül az Időjárás 1949. évi 53. évfolyamában SÜLE S. [35] Kerta község (Veszprém m.) időjárási néphagyományai között említi a következő regulát: „Harmadnapra megjön az eső, ha a holdnak udvara látszik, felhőben nyugszik le a nap ... ha a pocsolya, állóvíz színe zöld.” Az általam közölt hagyomány Békés megyében még ma is él.

2. Időjárásváltozást jelző algatömegprodukciónak a szakirodalomban ismeretlen. Valóban az volt, mivel a kutatók vizsgálataik során az időváltozás „jelzésének” lehetőségét fel sem vetették. Ezért a szakirodalomban olyan közleményeket kerestem, amelyekben a szerzők a tömegprodukciónak kezdetének időpontját is pontosan közölték. Ilyen pontos közléseket tettek: SZABADOS M. [36], SEBESTYÉN O. [34], GELEI J.—SZABADOS M. [6], KOL E. [22] és PALIK P. [32]. Ezeket meteorobiológiai kielemeztem, s teljes mértékben alátámasztották közléseim és felfogásom realitását. Ezt egyébként a Magyar Meteorológiai Intézet Központi Előrejelző Osztályának adatai alapján bárki ellenőrizheti.

3. Ha a növényi mikroszervezetek felszaporodása vagy felszínre gyülekezése valóban az esős idő előrejelzője, miért nem jelzi az ilyen időváltozást mindig az illető algaszervezet? Erre csak azt lehet válaszolni, hogy ezek az élőlények nem tetszés szerint kezelhető műszerek, így nem állíthatók be bármikor az időjárási elemek regisztrálására. A tömegprodukciónak egyedfejlődési folyamatok zajlanak, az egyedfejlődés pedig csak egyszer végbemenő és vissza nem fordítható folyamat, azaz csak egyetlen időjárási mechanizmus jelzésére alkalmas.

Egyéb meteorobiológiai vizsgálataimról a következőkben még esetenként röviden szólok.

III. Az „időérzékenység” kutatásának legfontosabb eredményei

Az „időérzékenység” vizsgálatában a kutató mindig kettős feladat előtt áll: a légkörben keresni kell a hatótényezőt, s fel kell tárni az élőszervezet reakciójának biológiai mechanizmusát.

Az „időérzékenységi” jelenségek meteorológiai ágense, az ún. „biotrop faktor” mibenléte nem ismeretes. Az orvostudomány ezt már régóta kutatja, s erre vonatkozóan HIPPOKRATÉSZ tanításától napjainkig számos magyarázat született. Az a felfogás, hogy „időérzékeny” csakis idegrendszerrel rendelkező szervezet lehet, ma már aligha állja meg a helyét. Az „időérzékenység” jelenségeiben életfolyamatok tükröződnek, s ezek mindegyike a legalapvetőbb életfolyamatban, az anyag- és energiacserében gyökerezik.

A „biotrop faktor” mibenlétére vonatkozó fogalmak és nézetek az orvostudomány, illetve az orvosteorológia területén születtek. Úgy látjuk azonban, hogy ezek általánosan használhatók, hiszen bolygónkon az élet egységes származású. Ma jóval többet tudunk mondani az élővilág egyes nagy csoportjait összekapcsoló megfigyelésekről, mint azokról az eltérésekről, amelyek azokat egymástól szétválasztják.

Az időjárás megváltozását előre jelző élettani vagy körélettani jelenségeket, összefoglalóan a meteoropathia jelenségeit az orvosi meteorológia részben atmoszférikus komplex hatásokra, részben egyes légköri tényezők szerepére vezeti vissza. *Komplex hatások:* 1. Légtömegek vagy légtetek, 2. Időjárási frontok, 3. Éghajlat vagy klíma, 4. Periódikus vagy ritmikus változások, mint a nappal és éjszaka, valamint az évszakok váltakozásai. *Egyes légköri tényezők:* 1. Hőmérséklet, 2. Légnedves-

ség (higrométer %), 3. Légnyomás, 4. Légmozgás, 5. Sugárzások, 6. Légtörési elektromosság, 7. A levegő kémiai hatékony alkotórészei. Mivel az „időérzékenység” aperiódikusan jelentkezik, szempontunkból ezek az aperiódikus változások a legjelentősebbek, így ezekkel kell behatóbban foglalkoznunk. Ilyenek a légtömegek és az időjárási frontok. Ezeken belül az egyes légtörési tényezők mint jellemzők szerepelnek, s esetünkben legfontosabbak a légmozgás, a sugárzások, a légtörési elektromosság és a levegő hatékony alkotói. A szempontunkból legfontosabb komplex és egyes tényezőkkel főként az élőszervezetekre gyakorolt hatásai szerint foglalkozunk.

Légtömegek és időjárási frontok

A légtömegek (légtömegek, levegőfajták) kialakulási helyük szerint eltérő fizikai sajátosságúak, s az élőszervezetekre is eltérő hatást gyakorolnak. A szárazföldi hideg (cA) légtömegek pl. KÉRDŐ [11] vizsgálatai szerint elősegítik az asztmás rohamokat, TAKÁTS [37] szerint pedig a csecsemők görcsrohamait. A légtömegek keletkezési helyükről elvándorolnak, közben módosulhatnak, s az időjárási változások lényegében a légtömegek kicserélődését jelentik. A légtömegeket egymástól elválasztó határfelületek az időjárási frontok. Az időjárást a légtömegek és a frontok fogalma alapján tudjuk leginkább jellemezni.

A frontátvonulások jelentős biológiai hatása elsősorban a hirtelen környezetváltozással és a frontfelületen jelentkező hatalmas energiafelszabadulással áll összefüggésben. Frontátvonulás alkalmával a meteorológiai tényezők értékei ugrásszerűen változnak, így a frontok által jól behatárolható időben és térben egyaránt azok a folyamatok, amelyek az „időérzékenység” jelenségeit kiváltják. Leggyakrabban és szempontunkból is legjelentősebbek a felsikló- vagy meleg-frontok, valamint a betörési- vagy hideg-frontok. A felsikló frontok élettani hatása átvonulásuk előtt, praefrontálisan, a betörési frontoké pedig átvonulásuk után, postfrontálisan jelentkezik. Ezeknek az emberre gyakorolt eltérő vagy ellentétes élettani hatásait az 1. táblázat mutatja be.

1. táblázat

Élettevékenység	Felsikló front	Betörési front
Az anyagcsere üteme	fokozódik	csökken
Vegetatív idegrendszer működési iránya	eltolódás sympathicus irányban	eltolódás parasympathicus irányban
A vér pH-értéke	csökken (acidosis)	növekedik (alkalosis)
A vér Ca^{++} és K^{+} szintje	Ca^{++} szint = emelkedik K^{+} szint = süllyed	Ca^{++} szint = süllyed K^{+} szint = emelkedik
A véréjszüllyedés sebessége	fokozódik	csökken
A fehérvérsejtek száma	növekedik	csökken
Vérnyomás	növekedik	csökken
Idegingerlékenység	fokozódik	csökken
Gyulladási hajlam	fokozódik	csökken
Görcshajlam	csökken	fokozódik

A kutatók többsége szerint az „időérzékenység” leginkább frontérzékenység. Nem mindig az erősebben fejlett frontok a leghatásosabbak. Egymást követő gyenge frontok hatásai összegeződhetnek, s ez felülmúlhatja egy-egy erősen fejlett front hatását. Az ingermennyiség törvénye talán ez esetben is érvényre juthat.

Légmozgás, főhn-jellegű szelek, sugárzások

Élettanilag feltűnő hatású légmozgások a *főhn* és a *főhn-jellegű szelek*. Ilyenek nálunk a lesiklófelület vagy szabad-főhn, a szirokkó, a bóra, Franciaországban a misztrál, Észak-Afrikában a számum stb. Ezek általában praefrontális élettani hatások hordozói, azaz emlékeztetnek a felsikló frontok átvonulása előtti időszakok élettani hatásaira. Ezek uralma idején az emberi teljesítőképesség vizsgálataink szerint is olykor feltűnően csökken. A figyelem összpontosítása jelentősen alábbhagy, a hallgatók némelyike az előadásokon feltűnően fáradékony, a vizsgán sem nyújtja esetleg a tőle telhetőt, iskolai dolgozataikban több hibát ejtenek a tanulók stb. Hasznos, ha mindezt a pedagógus figyelembe veszi... Felsikló frontok előtt és főhn-jellegű szelek idején az ember lelki életében is nyomottság, depresszió léphet fel. Barátok között is a sértődékenység fokozottabb, s a bánat ilyenkor öngyilkosságra is vezethet. Nyilván népi tapasztalatokat önt művészi formába Petőfi Sándor ide vonatkozó két sora is:

„Megölte valaki magát,
Az hozta ezt a rút időt.”

HORVÁTH [7] vizsgálatai szerint felsikló frontok hatására nagyobbodik a közlekedési balesetek száma, s az ipari balesetek felsikló frontok idején főként nyáron gyakoriak. WIGAND [38] szerint felsikló frontok hatására a reakcióidő meghosszabbodik, s ez a balesetek gyakoribb voltát magyarázza. A főhn-jellegű szelek hatása olykor a felsikló frontokéval egybeolvad.

A betörési frontok ideje alatt, s főként közvetlenül átvonulásuk után az emberi teljesítőképesség jelentősen fokozódik. Az ilyenkor jelentkező „felfrissülés” érzése nemcsak a beözlő hidegebb levegő hatása, hanem annál sokkal összetettebb; benne a parasymphaticus irányú eltolódás, a vérnyomás, az ingerlékenység csökkenése stb. is szerepet játszik.

A *sugárzások* sokfélék, skálájuk nagyon széles, de ismertetésükre nincs helyünk. Az úrkutatások során vált ismeretessé a magnetoszférához tartozó sugárzási övezet, a van Allen öv vagy Vernov-gyűrűk rendszere, amely újabb megismeréseket ígér, s evvel a továbbiakban még foglalkoznunk kell.

Légköri elektromosság: elektromos tér és ionizáció

Élettanilag a lélegelektromosság vagy mint elektromos tér, vagy mint ionizáció gyakorol hatást az élő szervezetekre. Ismeretessé vált, hogy a légkörben függőleges irányú elektromos áramlás létezik. A felső légkör felől a talaj felé pozitív ionok, a talajról felfelé negatív ionok áramlanak. Az áramlás erőssége a pólusok felé nagyobbodik, ami nyilván arra vezethető vissza, hogy a Napból hozzánk jutó töltött részecskék főként itt juthatnak be légkörünkbe. ISRAEL szerint [8] a függőleges elektromos áramlás arra vezethető vissza, hogy bolygónk egyenlítője környékén igen erős zivatarok dúlnak, s az általuk termelt sok ion az ionoszféra legalsó rétegébe, az általa

„kiegyenlítő réteg”-nek nevezett zónába kerül. A függőleges áram innen indul lefelé. E felfogás a troposzféra és az ionoszféra elektromos viszonyai között kapcsolatot próbál létesíteni. E kérdésre még visszatérünk. PECH nézete szerint [33] egyes növényeknek meghatározott elektromos térre van szükségük. Ezek vagy pozitív, vagy negatív elektromos teret igényelnek. Ha környezetük elektromos viszonyai megváltoznak, úgy fejlődésük elmarad, s az élősködők is könnyen megtámadják őket. Ez még további kutatásra szorul.

Az ionizáció területén úttörőnek számít CSUEVSZKI [2] és munkatársai kutatómunkája. A moszkvai Légionizációs Központi Laboratóriumban évtizedekkel ezelőtt végzett kísérletekkel megállapították, hogy a *Vibrio cholerae*, a *Salmonella typhosa* és a *Micrococcus pyogenes* baktériumok tenyésztését agar-lemezekben az 5×10^4 – $5 \times 10^6/\text{cm}^3$ pozitív vagy negatív ionsűrűség egyaránt gátolja. A zárt térben levő levegő hasonló ionsűrűsége ugyancsak gyorsan csökkentette az életképes sejtek számát. E kísérleteket szovjet és amerikai kutatók megismételték és hasonló eredményekre jutottak. KRUEGER és REED [23–24] újabban számos kísérleti eredményt közöltek. Krueger és munkatársai vagy csak pozitív vagy csak negatív ionizációt alkalmaztak, s közöttük jelentősebb különbséget nem észleltek (1, 23–24]. Észeléseik szerint a $10,000 \text{ ion}/\text{cm}^3$ ionsűrűségig a növények növekedési üteme kb. 50%-kal fokozódott, különösen az árpa, a zab és a saláta esetében. Ionszegény levegőben a növények anyagcseréje lelassult, a növekedés csökkent, s a vegetatív részek a turgeszcencia elvesztése miatt petyhüdt, lankadt állapotba kerültek. Biokémiaiilag megállapították, hogy az ionizáció fokozódásával a növények ATP-anyagcseréje és vasanyagcseréje serkentődött, a selyemhernyó esetében pedig a peroxidáz, a kataláz és a citokróm-c-oxidáz termelése nagyobb mértékűvé vált. Az ionizáció nagyobbodása a selyemhernyó lárváinak fejlődését, valamint a selyemszövés mértékét is fokozta. Tapasztalták továbbá, hogy az influenzavírussal fertőzött egerek pusztulási aránya pozitív ionteltség alkalmával nagyobbodott, főként a légutak ellenállóképességének csökkenése miatt. Hasonló volt az eredmény a *Klebsiella pneumoniae* patogén baktérium és a *Coccidioides immitis* gombával való fertőzés esetén is. Talán a mikroorganizmusok virulenciája is fokozódhatott.

A levegő kémiaiilag hatékony alkotórészei

A hatótényezőt, a „biotrop faktort” keresve CURRY [3] az ózonhoz (O_3) hasonló hatóanyagot talált, amely az ózonhoz hasonló erősséggel oxidál, de szagtalan és az ózontól színeképében is különbözik. Ezért „aran” néven különböztette meg. Kémiai azonosítása nem sikerült. Ő a fronthatásokat ennek az oxidálóanyag-tartalomnak, az arankoncentrációnak a változásaival magyarázta. Észlelései szerint a felsikló front kicsiny, a betörési front nagy arankoncentrációt hoz. Curry a felsikló frontra és a kis arankoncentrációra érzékeny egyéneket W-típusúnak (warmfrontempfindlich), a betörési frontra és a nagy arankoncentrációra érzékenyeket pedig K-típusúnak nevezte (kaltfrontempfindlich). Tipológiaiilag a W-típus inkább piknikus, ciklothym, a K-típus pedig inkább astheniás, schizoid jelleget képvisel. Kis arankoncentráció a sympathicus idegrendszer izgmát okozza, fokozódik az anyagcsere, a vérkékenység és a gyulladáso hajlam, viszont csökken a görckészség. A nagy arankoncentráció ellenkező tendenciát hoz. A zivatarok az arankoncentráció nagy ingadozásait okozhatják. Curry nézetei jelentős mértékben igazolódtak, néhány kérdés azonban még tisztázatlan.

Ide vonatkozóan KÉRDŐ ISTVÁN rámutat [10], hogy „... a felsiklási front és a vele hasonló hatású helyzetek, a levegő alacsony oxidálóanyag-tartalma, továbbá a pozitív töltésű ionok a vegetatív idegrendszer szimpatikus részét, a betörési front és csoportja, a magas oxidálóanyag-tartalom, a negatív ionok pedig a paraszimpatikus részt ingerlik. Ez az összefüggés adja az időjárási hatások alapvető magyarázatát.” Igen lényegesnek látszik a vér összetételének megváltozása. BENKŐ, CSAPÓ és KISS [21] vizsgálatai szerint frontjárásos időszakokban, különösen felsikló frontokhoz kapcsolódva az eosinophil sejtek száma növekedik, frontszünetes időszakokban viszont csökken. A vér pH-érték-változására még visszatérünk.

IV. A rejtély megközelítése újabb meteorológiai-geofizikai és biológiai eredmények alapján

A legfontosabb megismerések felsorakoztatása nem hagy kétséget az iránt, hogy az „időérzékenység” vagy meteoropathia rendkívül változatos tünetei az egész élővilágban megtalálhatók. De ha a tények szilárd talaján akarunk maradni, akkor be kell látnunk, hogy a kettős rejtély: az ún. „biotrop faktor”, a hatótényező mibenléte és az élőlények reagálásának mechanizmusa még ismeretlen. *Most viszont két új nagy jelentőségű felfedezés, az ún. sugárzási öv és a biológiai energiaháztartás alapmechanizmusának feltárása az „időérzékenység” kettős rejtélyének tisztázása felé csalogat bennünket.* Vizsgálódásunk azonban még tisztán elméleti jellegű, mert csak arra szorítkozhatunk, hogy a következőkben a már ismertetett tények közül néhányat a két új nagy jelentőségű felfedezéssel értelmezni próbálunk.

A sugárzási övek feltételezhető szerepe

Az előbbiekben láttuk, hogy légkörünk függőleges elektromos áramlásában a felsőlégkör, illetve az ionosféra szerepel, s hogy a troposféra elektromos viszonyait az Israel-féle elmélet próbálta összehozni az ionosféra elektromos állapotával. Napjaink úrkutatásai révén viszont elektromos „környezetünk” a bolygóközi tér felé jelentősen kibővült. Ismeretessé vált az ún. sugárzási övezet, a *van Allen-öv* vagy *Vernov-gyűrűk rendszere*, amelyben — vagy legalább a hozzánk közelebb eső alsó részében — túlsúlyban vannak a pozitív ionok, a protonok. Ez már ténynek tekinthető, s további magyarázó próbálkozásunkban döntő körülményként szerepel.

A sugárzási övezet az északi és déli sarkkör által behatárolható földfelület felett húzódik átlag 1000 kilométer magasságtól felfelé több tízezer kilométeres magasságokig. A sarkkörön túli területek felett gyakorlatilag a sugárzási övezet hiányzik. A sugárzási övezet oka az, hogy bolygónk mágneses tere a Napból eredő részecskéket, protonokat és elektronokat befogja és fogva is tartja, azok részére valóságos csapda. Mivel Földünk mágneses tere aszimmetrikus, az övezet legkisebb magassága a Nap felőli oldalon 500, az ellentétes oldalon kb. 1500 km. A Lunyik és a Pioneer mesterséges holdak mérései szerint az övezet belső részét egy külső zóna veszi körül, amelyben a sugárzás intenzitása kb. 25 000—26 000 km magasságban a legnagyobb. Szovjet kutatók véleménye szerint [31] az övezet külső részén még egy harmadik zóna is létezik, 45 000—80 000 km magasságok közötti térben. Mai vélemény szerint a sugárzási övezet bármely részében a protonok száma az elektronokénál legalább egy nagyságrenddel nagyobb. Az övezet belső zónájában a protonok ener-

giája 30—100 MeV körüli, a tér energiájának túlnyomó részét ezek képviselik, s még három fűldsugártávolságban is a földi mágneses tér energiájának több mint a felét a protonok hordozzák magukban.

A sugárzási övezet részleteinek feltárásában a szovjet mesterséges holdak mérései döntő szerepet játszottak. Az Interkozmosz-3 (indult 1970. aug. 7.) pl. a magnetosféra és a naptevékenység, az Interkozmosz—5 (i. 1971. dec. 2.) a magnetosféra és a sugárzási övezet, az Interkozmosz—9 (i. 1973. ápr. 19.) a Nap és az ionosféra, az Interkozmosz —10 (i. 1973. aug. 30.) a magnetosféra és az ionosféra kapcsolatbeli viszonyait vizsgálta. Ezek a sugárzási övezet proton- és elektrontartalmát, ez utóbbiaknak az ionoszférára való hatását elemezték.

A biológiai energiaháztartás alapmechanizmusa

Láttuk, hogy légkörünk a bolygóközi tér felé nagymértékben ismertté vált, s hogy a felsőlégkör különösen gazdag protonokban. Lehetetlenség nem gondolni arra, hogy ez a „protonnal-telítettség” ne játszana lényeges szerepet az életfolyamatokban és ezeken keresztül az „időérzékenység” jelenségeiben. Úgy gondoljuk, hogy a biológiai energiaháztartás alapmechanizmusának feltárása ebben jelentős segítséget nyújthat.

A biológiai energiaháztartás alapfolyamatait az ún. „chemiozmózis”-ra vonatkozó elmélet világította meg, amelyet P. MITCHELL dolgozott ki. Ez az elmélet az oxidatív és fotoszintetizáló anyagcseréjű szervezetek energiaellátását egységesen magyarázza. Korábban ismeretessé vált, hogy az élővilág két legalapvetőbb folyamata: a zöld növények fotoszintézise és az oxidatív légzés a biológiai membránokban elektronvándorlással folyik, amellyel párhuzamosan a legáltalánosabb energiátároló vegyület, az adenozin-trifoszfát (ATP) keletkezik. Az oxidatív légzés terminális rendszerében az ATP oxidatív foszforilálás, a fotoszintézisben pedig fényfoszforilálás révén képződik. Főprobléma volt: hogyan vezet az elektrontranszport az ATP szintéziséhez? Úgy gondolták, hogy az ATP-képzés közvetlenül az elektronvándorlás eredménye, fermentációs köztermékeken át. Az intermediereket azonban nem tudták kimutatni.

Ilyen körülmények között állott elő 1961-ben P. MITCHELL azzal a nézetével, hogy az ATP-szintézis az elektrontranszportnak nem közvetlen folyamánya, hanem annak csak az energetikai feltételeit teremti meg. Eszerint az elektronok egy irányban H^+ -ionokat, protonokat visznek át a membrán egyik oldaláról a másikra. Az elektronok visszavándorolhatnak, a protonok azonban nem, miáltal a membrán két oldalán a H^+ -ionok koncentrációjában, s egyben az elektromos potenciálban nagy különbség keletkezik. Szerinte ez a potenciálkülönbség okozza az ATP közvetlen szintézisét [25].

Nézetével Mitchell egyedül maradt, s magánlaboratóriumában folytatta munkáját. Elméletét viszont mások eredményei is mindinkább alátámasztották, az kiteljesedett [26—30], s 1978-ban kémiai Nobel-díjjal jutalmazták. Eszerint az ATP szintéziséhez szükséges energia onnan adódik, hogy a membránban jelen levő adenozin-trifoszfát (ATP-áz) enzimfehérje molekuláin át a membrán egyik oldalán felhalmozott protonok „visszafolyhatnak” a membrán előbbi oldalára. Ekkor hasznosul a protonok energiája oly módon, hogy az ATP-áz adenozin-difoszfát (ADP) és foszfát (P) egyesítésével ATP-t hoz létre. Az ATP-áz plazmához kötötten ATP-t szintetizál, arról leoldódva viszont az ATP-t hasítja. Korábban csak ez volt bizonyítottan ismeretes.

A „chemiozmózis” elméletét segítő kutatások között igen jelentős volt STOCKENIUS és társa munkássága az ún. sókedvelő természetű (halophyton) bíborbaktériumok fotoszintézise feltárásában. Eszerint a sejt legkülső membránjában levő bak-

terio-*purpurin* molekulák a membránt teljesen átérlik, azt áthidalva a protonpumpa szerepét játsszák. Ez abban áll, hogy fény hatására a membrán belső oldalán H^+ -ionokat kötnek meg, s azokat a külső oldalra szállítva a tenyészfolyadékba lökik. A H^+ -ionoknak a membrán külső oldalán való felhalmozódását a baktériumtenyészet suspensiójának elsavanyodása, s a baktérium plazmájának lúgosabbá válása jelzi. A nagy potenciálkülönbség hasznosítódásának döntő tényezője a kalaposgomba alakú ATP-áz óriásmolekula, amelynek kalapszerű része a membrán belső oldalán helyezkedik el. Ezen keresztül „folyhatnak” vissza a kívül felhalmozódott protonok a membrán belső oldalára. Azt is kimutatták, hogy az ATP-szintézis a pH-különbség fennállásáig tart, sőt a mesterségesen létrehozott pH-különbség is ATP-szintézist eredményez. Az ATP-képzés tehát nem okvetlenül fényhez kötött, lényeges a külső tér H^+ -ionkoncentrációjának csökkentése. Mesterségesen készített membránba baktériumból kivont protonátvivő fehérjét és marhaszívből izolált ATP-áz enzimet építettek be, s az így összeállított rendszer is képes volt ATP-t szintetizálni.

MITCHELL elméletének kiteljesedése más baktériumok, valamint az *Eukaryoták* körében a két legfontosabb energetikai rendeltetésű sejtorganellum, a mitokondrium és a kloroplasztisz ATP-képzése vizsgálatával következett be. Csak érintőlegesen még ezekről is szólnunk.

A *kólibacilus* (*Escherichia coli*) ATP-képzése a bíborbaktériumokénál gazdagosabb, mivel egy ciklusban nem két proton, hanem négy lökődik ki a membrán külső oldalára, s ennek megfelelően a protonpumpa itt két fázisban működik. Hely hiányában ezt nem részletezzük. Utalunk MITCHELL munkáira, illetve a „chemiozmózis” elméletét nálunk röviden ismertető GÁNTI [4, 5] tanulmányaira.

A mitokondrium membránjában a terminális oxidáció folyamata az előbbihez hasonló, de a protonpumpa még bonyolultabbá válik, s ezzel a folyamat is még gazdagosabb lesz. Egy ciklusban ugyanis három fázis következik, azaz a külső térbe összesen hat proton lökődik ki.

A *klorofillpigmentes fotoszintézis* ugyanezt az alapmechanizmust alkalmazza, de fordítottn. A kloroplasztiszban a protonok a granum belsejébe pumpálódnak, s ennek megfelelően az ATP-áz molekulák kalapszerű részei a membrán külső felületét sűrűn egymás mellett állva beborítják. A kémiai folyamatok sorrendje is fordított. A proton és az elektron a víz fotolíziséből ered, s a hidrogénszállító koenzimek szerepére csak a folyamat végén kerül sor. A protonpumpa első tagja fénybefogó és vízbontó fehérjekomplexus, s az elektrontranszportot a ciklusban még egy másik fénybefogó fehérjekomplex is segíti, amely azonban a vizet már nem bontja.

Összefoglalva: a jellemzett négy eset mechanizmusának az a lényege, hogy a membrán két oldalán protongradiens jön létre, s az ATP-ázon keresztül „visszafolyó” protonok energiája ATP-képzésben hasznosul. Nyilván fejlődéstörténeti szükség-szerűség szerint a protonpumpa irányulásában két főtípus létesült. A bíborbaktérium a baktérium (*kólibacilus*) és a mitokondrium esetében a protonpumpa a protonokat a membrán külső oldalára löki, s az azok „visszafolyását” lehetővé tevő ATP-áz óriásmolekula „kalapszerű” része a membrán belső oldalára esik. A kloroplasztisz esetében a folyamatok ellentétes sorrendűek, s az ATP-áz irányulása is fordított.

V. A kérdések rövid megvitatása

Az elmondottakból három kérdéscsoportot kell még röviden elemeznünk.

1. A két leggyakoribb frontfajta élettani hatásai az ember esetében ellentétesen viszonyulnak. Szempontunkból különös figyelmet érdemel a vér pH-értékének és a

vegetatív idegrendszer működési irányának ellentétes változtatása. Láttuk, hogy a felsikló front a vér pH-értékének csökkenését és a vegetatív idegrendszeri működés sympathikus irányú eltolódását okozza, a betörési front viszont a vér pH-értékének növekedését és a vegetatív idegrendszer funkciójának parasympathikus irányba való tolodását idézi elő. Most mindez azért fontos, mivel az acidosis és az alkalosis ellentétpárja MITCHELL elméletében is szerepel. A protonpumpa a protonokat a membrán egyik oldalán felhalmozza, ami a H^+ -ionkoncentráció növekedését, acidosist, „elsavanyodást” idéz elő, azaz olyan folyamat játszódik le, ami a felsikló front hatására is bekövetkezik. A membránban levő ATP-áz viszont lehetővé teszi a protonok „visszafolyását”, ami a membrán előbbi savassá vált oldalán a pH-értéket növeli, alkalosist, „ellúgosodást”, azaz olyan folyamatot eredményez, amit a betörési front is a vérben előidézik. A betörési front a vegetatív idegrendszer működésének parasympathikus irányba való eltolásával a felépítési folyamatokat, a szervezet energiahalmozását és tárolását segíti. Ez pedig nagyon emlékeztet a kötött állapotú ATP-áz funkciójára, arra, hogy a membrán ATP-áz molekuláin át a protonok „visszafolyása” ATP-t eredményez. Ez is az energia tárolását jelenti.

2. A légkörben jelentkező aeroionok hatása további tanulmányozást érdemel. Krueger nagy jelentőségű észlelése, hogy a légköri ionizáció fokozódása az ATP anyagcseréjét serkenti. Krueger a növényi és állati anyagcsere, illetve növekedési és fejlődési folyamatok serkentésében a pozitív és negatív ionokat egyaránt hatásosaknak találta, Pech viszont a növényeknél vagy csak pozitív, vagy csak negatív elektromos tér igényléséről szól. Ez utóbbi észlelés újabb megerősítéséről nem tudunk. Saját eddigi észleléseink főként a pozitív ionok hatásosságára engednek következtetni.

3. A légköri hatótényező szempontjából kulcskérdés, hogy a bolygóközi tér, illetve a sugárzási övezet felől levegőtengerünk aljára, ökoszféránkba lejutó részecskék, elsősorban a protonok, szerepelhetnek-e a biológiai energiaháztartás folyamataiban? Hozzájárulhatnak-e pl. valamely membrán külső vagy belső oldalán a protonfelhalmozódás fokozásához? Ha igen, milyen mértékben és módon? Ha nem, akkor gyakorolhatnak-e valamilyen gátló hatást az energiaháztartás folyamataiban? Az élő plazma reagálását ugyanis bármelyik hatás szignifikánsan befolyásolhatja. Ezek nyitott kérdések, amelyek felé elméletileg talán a töltésinjektálódás és általában a félvezetőkre vonatkozó megállapítások alapján közelíthetünk. A sugárzási övezet és az ionoszféra közötti kapcsolat léte ma már aligha tagadható, s ha a sugárzási övezet alsó része valóban „protontenger”, úgy ez valamilyen formában, talán főként töltésinjektálódás révén időnként befolyást gyakorolhat a biológiai folyamatok menetére. Az élő plazmába való töltésinjektálódás az alapján is feltételezhető, hogy számos hasonlóság mutatkozik a félvezetők, az élő sejt, illetve az ingervezető szövetek viselkedése között. Hasonló reagálásra az egysejtűek is képesek lehetnek.

Mindenesetre a protonpumpa működésének ellentétes iránya a mitokondrium és a kloroplasztisz esetében leginkább indokolhatónak látszik. A mitokondriumok az oxidációs disszimilációban, az energia felszabadításában működnek, a kloroplasztiszok viszont a redukciós jellegű fotoszintézis, a fényenergia megkötésének legfontosabb létesülései bolygónk felületén. A vér az oxidatív légzés szolgálatában is áll, az energia felszabadításában is működik, az acidosis és alkalosis egyaránt előfordul benne, ezért érdemesnek látjuk a vörös vértestecskék membránrendszerét a Mitchell-féle elmélet alapján is megvizsgálni. Talán még ez is tovább vezetne.

Érdemes még megemlékeznünk arról is, hogy az ismertetett négy energetikai objektum nemcsak fizikai és kémiai mechanizmusokban állanak közös alapokon, hanem a fejlődéstörténet vonatkozásában is vannak rokon vonásaik. Ismeretes, hogy a baktériumok és a kloroplasztiszok riboszómáinak

ultracentrifugás sedimentációs értéke (*S*) egyaránt 70 egység, a növényi és állati sejtek citoplazmájában levő riboszómáké pedig 80 *S*. A kloroplasztiszok és a baktériumok riboszomális-RNS értékei is megegyeznek. A baktériumok riboszóma-csoportjába tartoznak a mitokondriumok riboszómái is. Egy elmélet szerint a mitokondriumok evolúciójuk kezdetén baktériumszerű lények voltak, kiváló oxidatív energiatermeléssel. Csak később kerültek szimbózisba növényi és állati sejtekkel, amelyekben energiatermelő telepekké váltak, s ma már csak alakjuk, osztódásuk és DNS-tartalmuk emlékeztet ősi múltjukra. A kloroplasztiszok és a mitokondriumok antibiotikum-érzékenysége is a baktériumokéhoz hasonló.

Az elmondottakból kiviláglik, hogy az „időérzékenységnék” nevezett reakáláskomplexus az egész élővilágban, a mikroorganizmusoktól az emberig egyaránt megtalálható. Beláthatjuk továbbá azt is, hogy az élővilág életfolyamatainak elemzésekor a tágabb atmoszféra, a bolygóközi tér felé „kitágult” környezetünk hatásait sem hagyhatjuk figyelmen kívül.

IRODALOM

- [1] BREUER, G.: Luftionen und Gesundheit. Naturw. Rdsch. 27, p. 194—195., 1974.
- [2] CSIEVSZKI, A. L.: L' influence de l' inspiration d' air ionisé négativement ou positivement sur le pH du sang. J. Physiol. et Path. générale 35, p. 364—367, 1937.
- [3] CURRY, M.: Über die Wirkung aktiver Sauerstoff-Formen auf den Menschen. Schweiz. Med. Wschr. 79, p. 668—678, 1949.
- [4] GÁNTI, T.: A sejtek „erőművei”. Élet és Tudomány 50, p. 1571—1573, 1978.
- [5] Gánti, T.: A bioenergetika alapmechanizmusa (Az 1978. évi kémiai Nobel-díj). Természet világa 110, p. 53—56, 1979.
- [6] GELEI, J., SZABADOS, M.: Tömegprodukción városi esővízpocsolyában. Annales Biol. Univ. Szegediensis 1, p. 249—294, 1950.
- [7] HORVÁTH LÁSZLÓ, G.: Az időjárásváltozások és az ipari balesetek. A Magyar Meteorológiai Társaság II. Orvosmeteorológiai Tanfolyama előadásai p. 55—64, 1956.
- [8] ISRAEL, H.: Zur biologischen Wirkungsmöglichkeit luftelektrischer Faktoren. Deutsch. Med. Wochenschr. 75, p. 202—205, 1950.
- [9] KÉRDŐ, I.: Az orvosmeteorológiai kutatások módszertani kérdései és új feladatai. Időjárás 53, p. 232—237, 1949.
- [10] KÉRDŐ, I.: Egyszerű és komplex légköri tényezők hatása az emberi szervezetre. Magyar Meteorológiai Társaság II. Orvosmeteorológiai Tanfolyam előadásai p. 38—44, 1956.
- [11] KÉRDŐ, I.: Időjárás, éghajlat, egészség. Medicina Kiskönyvtár p. 1—116, 1961.
- [12] Kiss, I.: Bioklimatológiai megfigyelések az Eudorina elegans vízvirágzásában. Bioklimatologische Beobachtungen bei der Wasserblüte der Eudorina elegans. Acta Botanica (Szeged) p. 81—94, 1942.
- [13] Kiss, I.: Meteorobiológiai vizsgálatok a mikroszervezetek víz- és hóvirágzásában. Meteorobiological investigations of the water- and snow bloom of microorganisms. Magyar Tudományos Akadémia Biológiai és Agrártud. Oszt. Közleményei 2, p. 53—100, 1950.
- [14] Kiss, I.: Meteorobiologisches und meteorologische Untersuchungen von der Wasser- und Schneeblüte der Mikroorganismen. Acta Biologica Academiae Scientiarum Hungaricae 3, p. 159—220, 1952.
- [15] Kiss, I.: A Balatonból 1934-ben leirt vízvirágzás meteorobiológiai elemzése. Meteorobiological analysis of algal bloom on Lake Balaton. Annales Inst. Biol. (Tihany) Hung. Acad. Scientiarum 24, p. 93—101, 1957.
- [16] Kiss, I.: A tihanyi Biológiai Kutatóintézet parkjában 1933-ban észlelt Euglena-vízvirágzás meteorobiológiai elemzése. Meteorobiologische Analyse der im Park des Biologischen Forschungsinstitutes (Tihany) im Jahre 1933 beobachteten Euglena-Wasserblüte. Annal. Inst. Biol. (Tihany) Hung. Acad. Scient. 25, p. 251—255, 1958.
- [17] Kiss, I.: Synoptische meteorobiologische Analyse der Massenproduktion einiger pflanzlichen Mikroorganismen. Acta Biologica Academiae Scientiarum Hungaricae 9, p. 317—342, 1959.
- [18] Kiss, I.: Eine nachträgliche synoptisch-meteorobiologische Untersuchung der Gametenbildung und geschlechtlichen Vermehrung von Eudorina illinoisensis. Botanikai Közlemények 88, p. 224—227, 1960.
- [19] Kiss, I.: Szinoptikus meteorobiológiai vizsgálatok növényi mikroszervezetek tömegprodukción Oroszháza környékén. Szántó Kovács Múzeum Évkönyve (Oroszháza) p. 80—108, 1962.
- [20] Kiss, I.: Szikes és nem szikes biotopok alga-tömegprodukción meteorobiológiai vizsgálata. XVII. Hidrobiologus Napok Tihany, p. 1—3, 1975.

- [21] BENKŐ, S., CSAPÓ, G., KISS, I.: Az emberi eosinophil sejtek számbeli ingadozásának és a növényi mikroszervezetek tömeges felszaporodásának szinoptikus meteorobiológiai vizsgálata. Synoptische Meteorobiologische Untersuchung der zahlmässigen Schwankungen der menschlichen Eosinophil-Zellen und des massenhaften Anwachsens der pflanzlichen Mikroorganismen. Szegedi Ped. Főiskola Évkönyve p. 45—68, 1962.
- [22] KOL E.: A vácrátóti park zöldszínű jégéről. *Borbásia* 9, 116—117, 1949.
- [23] KRUEGER, A. P., KOTAKA, S., ANDRIESE, P. C.: Some observations on the physiological Effects of gaseous ions. *Int. J. Biometeor.* 6, p. 33—48, 1962.
- [24] KRUEGER, A. P., KOTAKA, S., ANDRIESE, P. C.: The Effect of air containing O_2^- and CO_2^- on the Growth of Seedlings of *Hordeum vulgare*. *Int. J. Biometeor.* 8, p. 17—25, 1964.
- [25] MITCHELL, P.: Coupling of phosphorylation to electron and hydrogen transfer by a chemi-osmotic type of mechanism. *Nature* 191, p. 144—148, 1961.
- [26] MITCHELL, P.: Protonmotive redox mechanism of the cytochrome b-c₁ complex in the respiratory chain: protonmotive ubiquinone cycle. *F. E. B. S. Letters* 56, p. 1—6, 1975.
- [27] MITCHELL, P.: The protonmotive cycle: a general formulation. *F. E. B. S. Letters* 59, p. 137—139, 1975.
- [28] MITCHELL, P., MOYLE, J.: Estimation of membrane potential and pH difference across the cristae membrane of rat liver mitochondria. *European J. Biochem.* 7, p. 741—784, 1969.
- [29] MITCHELL, P., MOYLE, J.: Translocation of some anions, cations and acids in rat liver mitochondria. *European J. Biochem.* 9, p. 149—155, 1969.
- [30] MITCHELL, P.: Possible Molecular Mechanisms of the Protonmotive Function of Cytochrome Systems. *J. theor. Biol.* 62, p. 327—367, 1976.
- [31] NAGY, E.: Az úrkutatás eredményei. Gondolat Kiadó, Budapest 1964.
- [32] PALIK, P.: Újabb adatok az *Eudorina illinoisensis* (Kofoid) Pascher fejlődéséhez. *Botanikai Közlemények* 56, p. 69—81, 1955.
- [33] PECH, J. L.: Les differences de Potenciel Biologie. *Presse Médicale* 12,30, 1925., 5. 15, 1926.
- [34] SEBESTYÉN, O.: „Vízvirágzás” a Balatonon? *A Magyar Biol. Kut. Int. I. Oszt. Munkáiból* 7, p. 205—208, 1934.
- [35] SÜLE, S.: Kerta község éghajlata, időjárása. *Időjárás* 53, p. 313—319, 1949.
- [36] SZABADOS, M.: *Euglena* vizsgálatok. *Acta Biologica* (Szeged) p. 49—59, 1936.
- [37] TAKÁTS, I.: Az orvosemeteorológia klinikai jelentősége. *A Magyar Meteorológiai Társaság II. Orvosemeteorológiai Tanfolyamának Előadásai* p. 51—54, 1956.
- [38] WIGAND, A.: Blutbild, vegetative System und Wetter. *Deutsche Med. Wochenschrift* 73, p. 200, 1948.

VON NATRON-WASSER ALGENMASSENPRODUKTIONEN ZUR NEUEN NÄHERUNG DES RÄTSELS DER „WETTEREMPFINDLICHKEIT”

ISTVÁN KISS

Die Erscheinungen der „Wetterempfindlichkeit” sind in der gesamten Lebewelt anzutreffen. Der I. Teil der Studie enthält die Definierung des Begriffes und die Aufwerfung der Probleme. Der II. Teil stellt die meteorobiologische Analyse einiger Algenmassenproduktionen vor. Teil III. berichtet über die wichtigsten Ergebnisse der „Wetterfähigkeits”-Forschungen aufgrund medizinisch-meteorologischer Untersuchungen. Der IV. Teil zieht zur Erklärung des Wesens des Wirkfaktors, des sog. „biotropen Faktors” die Kenntnisse bzgl. der Strahlungszone unseres Planeten (van Allen'sche Zone, System der Vernov'schen Ringe) heran und versucht dem Mechanismus des Reagierens aufgrund der Theorie der „Chemiosmose” näherzukommen. Der V. Teil befasst sich mit drei Hautfragen: 1. Gegenüberstellung der Wirkung der beiden häufigsten Frontarten mit der Theorie der „Chemiosmose”. 2. Die Ergebnisse von Krueger und Pech bzgl. der Wirkungen der Elektrizität. 3. Die Möglichkeit einer Injektierung elektrisch geladener Teilchen, vornehmlich Protonen, aus der Strahlungszone und der Ionosphäre in die Troposphäre, sowie Injektierung in den lebenden Organismus.

СЕМЕЙСТВА СОЛОНЧАКОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ И ЕЩЁ ОДНА ПОПЫТКА РАСКРЫТИЯ ТАИН «ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К ПОГОДЕ»

ИШТВАН КИШШ

Явления «чувствительности к погоде» в биологии существуют везде. В 1-ой части настоящей работы раскрывается понятие «чувствительности к погоде» и выдвигается ряд проблем, связанных с ней.

Во II-ой части подвергаются метеобиологическому анализу несколько семейств водорослей.

В III-ей части рассматриваются наиболее важные результаты исследования «чувствительности к погоде» проведенного на основе медицинских метеорологических исследований.

В IV-ой части для раскрытия сущности влияющего фактора, т. н. «биотропического фактора», используются данные о поясах радиации нашей планеты (пояс ван Аллена, система колец Вернова); для раскрытия механизма реагирования используется теория кемииосмосиса (chemiosmosis).

В V-ой части рассматриваются три важных вопроса: 1. Сравнение влияния двух, наиболее часто наблюдаемых видов фронта погоды с данными теории «chemiosmosis». 2. Результаты Кругера и Пеха относительно изучения влияния атмосферного электричества. 3. Возможность проникновения частиц, обладающих электрическим зарядом, главным образом протонов, из зон радиации и ионосферы в тропосферы и оттуда — в организмы живых существ.